

DE 101 59 704 Abstract

Vehicle steering system and actuating motor of an electromechanical vehicle steering system

In a vehicle steering system, having a steering handle operable by the driver, in particular a steering hand wheel, as well as an electromechanical actuating unit assigned to the steered vehicle wheels, which is operatively connected to the steering handle and to a transmitting device; for setting the steering angle of the steered vehicle wheels, an electric drive being assigned to the actuating unit, which has a rotor, equipped with at least two magnetic regions or magnets, and at least two stators.



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 59 704 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
B 62 D 5/04

②① Aktenzeichen: 101 59 704.5
②② Anmeldetag: 5. 12. 2001
②③ Offenlegungstag: 14. 8. 2002

DE 101 59 704 A 1

⑥⑥ Innere Priorität:
100 65 236. 0 27. 12. 2000

⑦① Anmelder:
Continental Teves AG & Co. oHG, 60488 Frankfurt,
DE

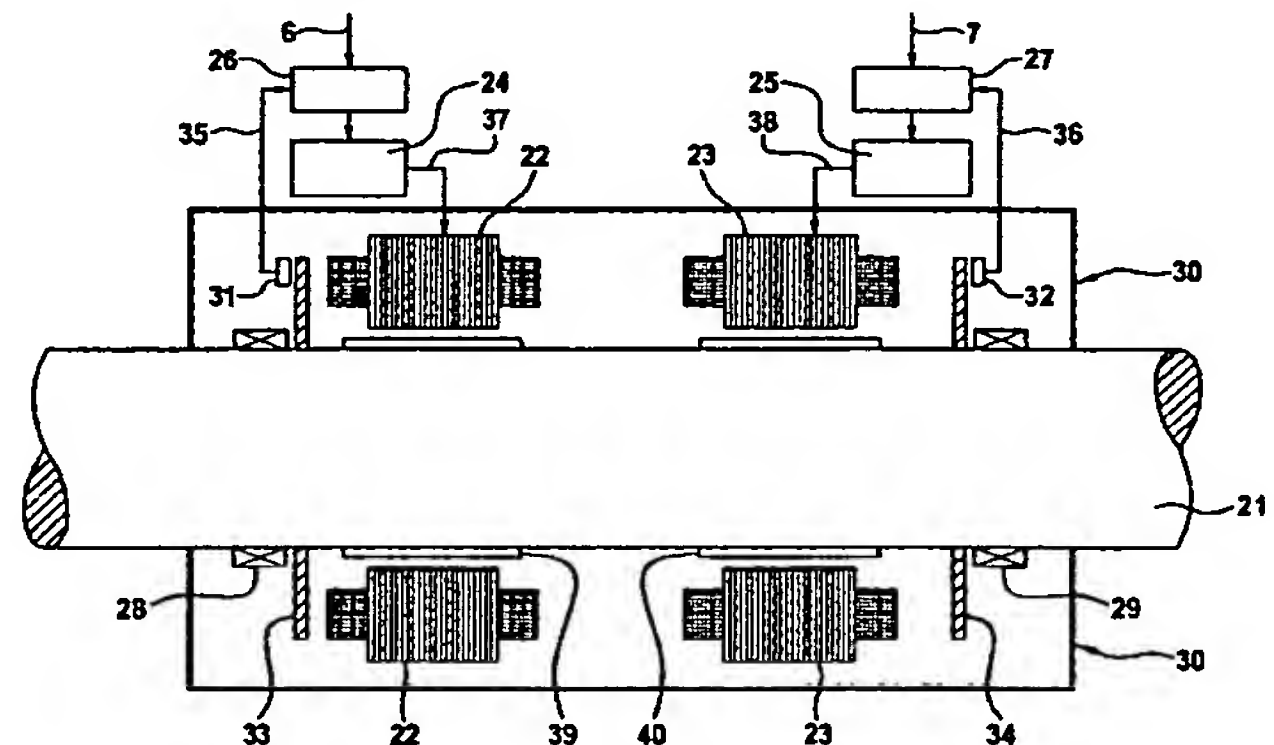
⑦② Erfinder:
Jungbecker, Johann, 55576 Badenheim, DE;
Linkenbach, Steffen, 65760 Eschborn, DE;
Hoffmann, Oliver, 60486 Frankfurt, DE; Nell,
Joachim, 63452 Hanau, DE; Fischbach, Burkhard,
61389 Schmitten, DE; Rath, Thomas, 63128
Dietzenbach, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

⑤④ Fahrzeuglenkung und Betätigungsmotor einer elektromechanischen Fahrzeuglenkung

⑤⑦ Bei einer Fahrzeuglenkung, mit einer vom Fahrer betätigbaren Lenkhandhabe, insbesondere Lenkhandrad, sowie einem den gelenkten Fahrzeugrädern zugeordneten elektromechanischen Stellaggregat, das wirkungsgemäß verbunden ist mit der Lenkhandhabe und mit einer Übertragungseinrichtung, zur Einstellung des Lenkwinkels der gelenkten Fahrzeugräder ist dem Stellaggregat ein Elektroantrieb zugeordnet, der einen mit mindestens zwei magnetischen Bereichen oder Magneten versehenen Rotor und mindestens zwei Statoren aufweist.



DE 101 59 704 A 1



[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Fahrzeuglenkung, mit einer vom Fahrer betätigbaren Lenkhandhabe, insbesondere Lenkhandrad, sowie einem den gelenkten Fahrzeugrädern zugeordneten elektromechanischen Stellaggregat, das wirkungsmäßig verbunden ist mit der Lenkhandhabe und mit einer Übertragungseinrichtung, zur Einstellung des Lenkwinkels der gelenkten Fahrzeugräder. Die Erfindung bezieht sich auch auf einen Betätigungsmotor einer elektromechanischen Fahrzeuglenkung.

[0002] Bei Kraftfahrzeugen wird bei einer Betätigung des Lenkhandrads vom Fahrer über ein Getriebe, insbesondere Kugelumlaufgetriebe oder Zahnstangenlenkgetriebe, die Drehbewegung des Lenkhandrads in eine Schwenkbewegung eines Lenkstockhebels bei einem Kugelumlaufgetriebe bzw. ein Verschieben der Zahnstange umgewandelt. Diese Bewegung wird über ggf. Zwischenhebel, Spurstangengelenke, ein oder zwei Spurstangen (geteilte Spurstange bei Einzelradaufhängung), und Spurstangenhebel auf die lenkbaren Räder übertragen.

[0003] Dabei sind die heutigen Personenkraftfahrzeuge in der Regel mit einer Servolenkung, meist einer hydraulischen Zahnstangen-Servolenkung ausgestattet, bei der mittels hydraulischem Druck eine Kraft erzeugt wird, um die rein mechanisch über die Drehbewegung des Lenkrads durch den Fahrer aufgebrachte Lenkkraft zu unterstützen. Es ist auch bekannt, die lenkbaren Fahrzeugräder antriebsmäßig mit einem Servomotor zu koppeln, welcher in Abhängigkeit von den zwischen Lenkhandrad und gelenkten Fahrzeugrädern übertragenen Kräften bzw. Momenten gesteuert wird, um die für das jeweilige Lenkmanöver an der Lenkbetätigungseinrichtung notwendige Handkraft zu vermindern.

[0004] Das Verschwenken der Räder kann durch ein elektromechanisches Stellaggregat erfolgen, das auf der einen Seite in Verbindung steht mit der Lenkhandhabe und andererseits verbunden ist mit einer Spurstange, zur Einstellung des Lenkwinkels der gelenkten Fahrzeugräder. Das elektromechanische Stellaggregat weist dafür einen Elektroantrieb, das bedeutet einen elektronischen Betätigungsmotor auf, der ein Antriebsmoment zum Verschwenken der Räder erzeugt.

[0005] Der Erfindung liegt als Aufgabe die Bereitstellung einer Fahrzeuglenkung und eines Betätigungsmotors einer Fahrzeuglenkung der eingangs genannten Art zugrunde, die/der einfach aufgebaut ist und eine hohe Funktionszuverlässigkeit aufweist.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Lenkung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass dem Stellaggregat ein Elektroantrieb zugeordnet ist, der einen mit mindestens zwei magnetischen Bereichen oder Magneten versehenen Rotor und mindestens zwei Statoren oder Statorwicklungen, vorzugsweise aber genau zwei Statoren oder Statorwicklungen, aufweist. Der Vorteil dieser Erfindung ist es, dass im Vergleich zu zwei separaten Elektroantrieben (Motoren) mit zwei Rotoren hier nur ein Rotor notwendig ist. Da der Rotor im wesentlichen ein mechanisches Bauteil darstellt, das durch eine entsprechend Ausgestaltung selbst eine hohe Fehlersicherheit und -toleranz aufweisen kann, ist es möglich, bei entsprechend fehlersicheren elektronischen Komponenten der Lenkung insgesamt eine hohe oder zumindest hinreichende Fehlersicherheit zu gewährleisten.

[0008] Vorzugsweise ist die vom Fahrer betätigbare Lenkhandhabe nur über eine elektronische Verbindungsleitung mit dem Stellaggregat verbunden (Steer-by-wire-Lenkung).

Das bedeutet, die Erfindung wird vorzugsweise für eine Steer-by-wire-Fahrzeuglenkung mit einem elektromechanischen Stellaggregat verwendet. Eine mechanische oder eine hydraulische Verbindung zwischen Lenkhandhabe und dem Stellaggregat ist demnach nicht vorgesehen.

[0009] Es ist vorgesehen, dass die mindestens zwei Statoren separat ansteuerbar oder regelbar sind. Damit wird die Fehlersicherheit des Systems erhöht.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass die mindestens zwei Statoren separat ansteuerbar oder regelbar sind durch jeweils redundante elektronische Baueinheiten. Unter dem Begriff "redundante elektronische Baueinheit" ist hier eine Baueinheit mit einer redundanten Architektur, mit vorzugsweise zwei Elektroneinheiten, wie Rechner oder Regler und ggf. Endstufen oder Treibereinheiten, zu verstehen. Vorteilhaft sind diese "fail-silent" ausgebildet. Dies bedeutet, dass sich die elektronische Baueinheit im Fehlerfall ruhig verhält und keine Steuerfunktionen auf andere Systembauteile ausübt. Durch selbstständiges Überprüfen der elektronischen Baueinheit werden Fehlfunktionen festgestellt, wobei mittels einer Fehlererkennungsschaltung, beispielsweise einen Vergleichs, eventuelle Abweichungen zwischen den aus den beiden Elektroneinheiten der redundanten Baueinheit ausgegebenen Werten oder Signalen festgestellt werden, die dann zu einem selbstständigen Abschalten der Baueinheit führen (fail-silent). Insgesamt weist die erfindungsgemäße Fahrzeuglenkung somit vorzugsweise zumindest vier, den zwei Statoren zugeordnete Elektroneinheiten auf.

[0011] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass die elektronischen Baueinheiten der mindestens zwei Statoren eine Fehlererkennung basierend auf lokalen Signalen, wie Statorstrom oder Position des Rotors durchführen und bei einem erkannten Fehler eine entsprechende Meldung an das System der Fahrzeuglenkung ausgeben und den fehlerhaften Stator abschalten. Daher ist das Stellaggregat so ausgelegt, dass bei abgeschaltetem Stator durch den noch funktionstüchtigen Stator die Lenkbetätigung erfolgt.

[0012] Nach der Erfindung wird jeder der mindestens zwei Statoren und deren Baueinheiten zur Ansteuerung oder Regelung jeweils von einer unabhängigen Energieversorgungsquelle versorgt. Damit wird die Wahrscheinlichkeit eines Systemausfalls durch Ausfall der elektronischen Energieversorgung für das Gesamtsystem stark verringert, die Sicherheit wird erhöht. Die Energieversorgung wird vorteilhaft durch eine Quelle für elektrischen Strom mit einer gegenüber den herkömmlichen Fahrzeugbordnetzen (ca. 12 Volt) erhöhten elektrischen Spannung, insbesondere in einem Bereich von 36 bis ca. 42 Volt.

[0013] Erfindungsgemäß sind die mindestens zwei Statoren und zumindest ein Teilbereich des Rotors mit den mindestens zwei magnetischen Bereichen oder Magneten und Elektroantriebs in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet. Gegenüber einem System mit zwei Elektroantrieben in zwei Gehäusen mit jeweils einer Lagerung eines Rotors im Gehäuse wird der Bauteileaufwand stark reduziert.

[0014] Es ist vorgesehen, dass die Statoren an dem Gehäuse oder ein mit dem Gehäuse kraftschlüssig verbundenes Bauteil angeordnet sind und der Rotor über eine Lagerung, vorzugsweise zumindest ein Festlager und ein Loslager mit dem Gehäuse oder ein mit dem Gehäuse kraftschlüssig verbundenes Bauteil drehbar gelagert ist.

[0015] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Fahrzeuglenkung zumindest eine als Schubstange ausgebildete Lenkstange aufweist, die in ihrer Verlängerung verbunden ist mit Spurstangen für die beiden lenkbaren Räder und bei der coaxial zur



Lenkstangenachse der eine Rotor und koaxial zum Rotor die mindestens zwei Statoren vorgesehen sind und dass der Rotor über eine Übertragungseinrichtung, insbesondere ein einziges Rotations-/Rotations-Getriebe, mit einem Rotations-Translationswandler verbunden ist, zur Einkopplung eines Antriebsmoments auf die Lenkstange, so dass bei Betätigung des Elektroantriebs über ein Verschieben der Lenkstange die Lenkfunktion sichergestellt wird. Durch die Verwendung nur eines Rotations-/Rotations-Getriebes – gegenüber zwei Getrieben bei Einsatz von zwei Elektroantrieben – werden Bauraum und Kosten verringert. Vorzugsweise ist der Rotor eine die Lenkstange in einem Teilbereich umgebende Hohlwelle.

[0016] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Übertragungseinrichtung ein Getriebe oder eine Kupplung, vorzugsweise eine Planetengetriebe, ist.

[0017] Nach der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Übertragungseinrichtung Mittel zur direkten Kopplung mit dem Rotations-Translationswandler aufweist. Der Rotations-Translationswandler ist vorzugsweise als ein Gewindetrieb, insbesondere als ein Kugelgewindetrieb ausgebildet.

[0018] Erfindungsgemäß weisen die Statoren eine Wicklung koaxial zur Lenkstange und/oder der drehgelagerten Rotor weist Permanentmagneten, vorzugsweise Seltenerd-magneten, insbesondere Kobalt-Samarium oder Neodym-Magneten, auf.

[0019] Die Aufgabe wird auch durch einen Betätigungsmotor einer elektromechanischen Fahrzeuglenkung gelöst, der dadurch gekennzeichnet ist, dass er einen mit mindestens zwei magnetischen Bereichen oder Magneten versehenen Rotor und mindestens zwei Statoren oder Statorwicklungen aufweist.

[0020] Vorzugsweise sind die mindestens zwei magnetischen Bereiche oder Magneten des Rotors und die mindestens zwei Statoren des Betätigungsmotors innerhalb eines gemeinsamen Gehäuses angeordnet. Damit verbunden ist eine erhebliche Einsparung von Bauraum und eine erhebliche Einsparung von Kosten.

[0021] Nach der Erfindung wird bei einem Ausfall oder einer Störung eines der beiden Statoren bzw. der Baueinheiten zu deren Ansteuerung oder Regelung durch den jeweils anderen, funktionstüchtigen Stator die Steuerung der beiden Fahrzeugräder sichergestellt.

[0022] Die erfindungsgemäße Fahrzeuglenkung wird nun anhand von drei Abbildungen (Fig. 1 bis Fig. 3) beispielhaft näher erläutert.

[0023] Es zeigen:

[0024] Fig. 1 eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Fahrzeuglenkung als Steer-by-wire-Lenkung,

[0025] Fig. 2 einen Schnitt durch das Stellaggregat der Steer-by-wire-Lenkung in schematischer Darstellung,

[0026] Fig. 3 einen Schnitt durch das Stellaggregat der Steer-by-wire-Lenkung mit Getriebe in schematischer Darstellung.

[0027] Fig. 1 zeigt die erfindungsgemäße Steer-by-wire-Lenkung in einer schematischen Darstellung. Der Fahrer betätigt das Lenkhandrad 1 oder ein ähnliches Bedienelement, z. B. einen Sidestick, mit dem er seinen Fahrtrichtungswunsch vorgeben kann. Der Fahrtrichtungswunsch wird in diesem Fall als Drehwinkel des Lenkhandrads 1 durch Sensoren redundant erfasst und auf elektronischem Wege einer Zentralsteuereinheit 2 mitgeteilt. Über einen Betätigungskraftsimulator 3 erhält der Fahrer eine haptische Rückwirkung bei der Lenkbetätigung. Vorzugsweise kann diese Rückwirkung bei Bedarf verstärkt oder geschwächt werden. Der Betätigungskraftsimulator 3 wird von der Zentralsteuereinheit 2 gesteuert. Der Zentralsteuereinheit 2 können ggf.

auch Signale einer Fahrzeuggeschwindigkeits-Erfassungseinrichtung übermittelt und das Lenkmoment in Abhängigkeit der Geschwindigkeit verändert werden. Der Fahrwunsch wird in der Zentralsteuereinheit 2 ausgewertet, in einen Lenkwinkel (Sollwert) für das Stellaggregat 5 umgerechnet und über eine Datenübertragungsleitung 6, 7 dem Stellaggregat 5 zugeführt. Der aktuelle Istwert der Radstellung der lenkbaren Räder 8, 9 wird mittels geeigneter Sensoren 10, 11 erfasst und über eine Datenübertragungsleitung 12, 13 der Zentralsteuereinheit 4 übermittelt. Durch eine Verstellung eine Lenkstange 14 um einen bestimmten Verstellweg 15 wird über Spurstangen 16, 17 und Spurstangenhebel 18, 19 ein bestimmter Lenkwinkel 20 eingestellt.

[0028] Zwischen dem Lenkhandrad 1 und den lenkbaren Rädern 8, 9 ist somit keine direkte mechanische Verbindung vorhanden. Durch diese erfindungsgemäße mechanische Entkopplung des Lenkhandrades 1 von der lenkbaren Achse kann die Lenksäule entfallen, wodurch sich bessere Einbauverhältnisse im Vorbau und ein besseres Crashverhalten des Fahrzeugs ergeben. Durch die Entkopplung zwischen Fahrer und Rad 8, 9 wird der Fahrer nicht mehr durch Lenkradschwingungen, die vom Rad 8, 9 angeregt werden, irritiert. Darüber hinaus ermöglicht diese Lenkung die Integration einer Lenkassistenten-Funktion, um eine Überreaktionen durch den Fahrer bei seiner Lenkbetätigung zu kompensieren. Durch die elektronische Regelung des Stellaggregats 5 kann bei einer entsprechenden Auslegung und Verbindung mit einer Fahrstabilitätsregelung (ESP) besonders vorteilhaft eine Verbundregelung realisiert werden. Dann wird der Lenkwinkel auch zur Erhöhung der Fahrstabilität verändert. Auch die Montage der erfindungsgemäßen Lenkung ist gegenüber bekannten Lenkungen einfacher, da keine mechanische Verbindung zwischen lenkbarer Achse und Lenkhandrad 1 hergestellt werden muss.

[0029] Das Stellaggregat 5 weist einen Elektronantrieb auf, der einen mit mindestens zwei magnetischen Bereichen oder Magneten versehenen Rotor 21 und zwei konzentrisch um die Lenkstange 14 angeordnete Statoren 22, 23 aufweist. Durch den einen Rotor 21 und die zwei Statoren 22, 23 wird ein redundantes Antriebskonzept realisiert. Durch den Antrieb 21, 22, 23 wird mittels Übertragungseinheiten, wie Kupplungen und/oder Getriebe, die Lenkstange bewegt. Als Übertragungseinheiten können vorzugsweise ein oder zwei Planetenradgetriebe und ein oder zwei Kugelgewindetriebe eingesetzt werden. Dann wird die Lenkstange 14 zumindest im Bereich der Getriebe bzw. des Antriebs als Kugelgewindestange ausgebildet. Die Lenkstange 14 kann dabei durchgehend ausgeführt werden, wodurch die Räder 8, 9 kinematisch direkt miteinander gekoppelt sind. Auch eine geteilte Lenkstange kann verwendet werden und auch andere Getriebebauformen können eingesetzt werden.

[0030] In der Fig. 2 ist das Stellaggregat 5 schematisch dargestellt. Die beiden unabhängigen Statoren 22, 23 des Elektroantriebs sind über den Rotor 21 miteinander gekoppelt und können parallel die Lenkstange 14 über die beiden magnetischen Bereiche oder Magneten 39, 40 des Rotors 21 antreiben (Normallenkfunktion). Als Magnete 39, 40 werden Permanentmagnete verwendet, die hier auf dem Rotor 21 angeordnet sind. Vorteilhaft können diese aber auch in entsprechende Ausnehmungen des Rotors 21 eingebracht werden und durch beispielsweise eine Klebeverbindung mit dem Rotor an ihrem Ort gehalten und ggf. durch Umwickeln zusätzlich gegen "Herausfallen" gesichert werden. Ferner ist es auch vorgesehen, dass die Ausnehmungen so ausgebildet sind, dass die in den Rotor 21 eingesetzten Magnete 39, 40 die äußere Kontur des Rotors 21 nicht überragen, sondern mit der Oberfläche vorzugsweise bündig abschließen. Bei den Statoren 22, 23 sind jeweils eigene Elektronikeinheiten,



hier jeweils eine Endstufe 24, 25 (Leistungsendstufen) und jeweils ein Regler 26, 27 zugeordnet, zur separaten Ansteuerung/Regelung der Statorströme. Der Rotor 21 ist vorzugsweise über Loslager 28, 29 in einem Gehäuse 30 gelagert. Auch die Statoren 22, 23 werden im Gehäuse 30 gehalten. Es kann ferner ein geringer Luftspalt zwischen dem Rotor 21 und den Statoren 22, 23 realisiert werden, was einer positiven Einfluss auf den Gesamtwirkungsgrad hat. Ferner sind zwei Sensoren 31, 32 zur Drehwinkelmessung einer Scheibe 33, 34 vorgesehen, die drehfest mit dem Rotor verbunden ist. Über die beiden Endstufen 24, 25 werden die beiden Statorwicklungen 22, 23 separat über die Leitungen 37, 38 angesteuert und geregelt. Beide Statorwicklungen 22, 23 erzeugen ein Magnetfeld und daraus resultiert jeweils ein (im fehlerfreien Fall) gleichgerichtetes Drehmoment auf den Rotor 21. Die Rotordrehung wird von den zwei getrennten Sensoren 31, 32 gemessen und als Istwert für die beiden separaten Regelungen über die Leitungen 35, 36 zurückgeführt.

[0031] Die Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch das Stellaggregat, wobei hier zusätzlich das Lenkgetriebe in dem Stellaggregat gezeigt ist. Vorteilhaft wird ein in der Fig. 3 schematisch dargestelltes Planetenradgetriebe verwendet, das von dem Rotor 21 angetrieben wird. Das Planetenradgetriebe weist ein Sonnenrad 42 auf, das als Bauteil des Rotors 21 ausgeführt ist und über mehrere, vorzugsweise drei bis fünf, zwischen dem Sonnenrad 42 und einem dem Gehäuse 30 zugeordneten Hohlrad 44 laufende Planetenräder 43 einen Planetenträger 45 antreibt. Der Planetenträger 45 ist Teil einer Kugelgewindemutter 47, die eine Kugelgewindespindel 48 rotatorisch antreibt, die Teil einer Lenkstange 41 ist oder mit dieser verbunden ist. Durch die Rotation der Kugelgewindemutter 47 wird die Spindel 48 und damit die Lenkstange 41 im wesentlichen linear verschoben um einen bestimmten Verstellweg 15, zwecks Einstellung des gewünschten Lenkwinkels 20. Die Kugelgewindespindel 48 ist in einem Achsiallager 46 gelagert.

[0032] Da in der Regel eine mechanische Zuverlässigkeit erheblich höher ist als eine elektrische Zuverlässigkeit, und die Bauteile mechanisch ausfallsicher auslegt werden, wird hier mit nur einem Rotor und einem Gehäuse durch die redundante Auslegung der elektronischen Komponenten ein sicherer Elektroantrieb der Lenkung realisiert. Denn im Fehlerfall, wenn ein Stator, z. B. Stator 22 ausfällt, übernimmt der noch funktionstüchtige Stator 23 den Antrieb. Dies wird durch die redundanten Elektronikeinheiten, wie. Endstufen 24, 25 und Regler 26, 27 sichergestellt. Auch bei Ausfall der elektrischen Energieversorgung oder den Ausfall einer Elektronikeinheit, z. B. Regler 26, wird über den noch funktionstüchtigen Regler 27 und Endstufe 25 der Stator 23 gesteuert. Durch den einen noch funktionstüchtigen Stator kann die Stellbewegung der Lenkstange 14 durchgeführt werden, die Lenkfunktion bleibt erhalten. Daraus ergibt sich als ein wesentlicher Vorteil der Erfindung, dass bei Ausfall einer elektronischen Komponente die gesamte Lenkfunktion entsprechend einem Lenkungswunsch des Fahrers kann sichergestellt wird.

Patentansprüche

1. Fahrzeuglenkung, mit einer vom Fahrer betätigbaren Lenkhandhabe, insbesondere Lenkhandrad, sowie einem den gelenkten Fahrzeugrädern zugeordneten elektromechanischen Stellaggregat, das wirkungsmäßig verbunden ist mit der Lenkhandhabe und mit einer Übertragungseinrichtung, zur Einstellung des Lenkwinkels der gelenkten Fahrzeugräder, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Stellaggregat ein Elektroan-

trieb zugeordnet ist, der einen mit mindestens zwei magnetischen Bereichen oder Magneten versehenen Rotor und mindestens zwei Statoren aufweist.

2. Fahrzeuglenkung, nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens zwei Statoren separat ansteuerbar oder regelbar sind.

3. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens zwei Statoren separat ansteuerbar oder regelbar durch jeweils redundante elektronische Baueinheiten.

4. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronischen Baueinheiten der mindestens zwei Statoren eine Fehlererkennung basierend auf lokalen Signalen, wie Statorstrom oder Position des Rotors durchführen und bei einem erkannten Fehler eine entsprechende Meldung an das System der Fahrzeuglenkung ausgeben und den fehlerhaften Stator abschalten.

5. Fahrzeuglenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass jeder der mindestens zwei Statoren und deren Baueinheiten zur Ansteuerung oder Regelung jeweils von einer unabhängigen Energieversorgungsquelle versorgt werden.

6. Fahrzeuglenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens zwei Statoren und zumindest ein Teilbereich des Rotors mit den mindestens zwei magnetischen Bereichen oder Magneten des Elektroantriebs in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind.

7. Fahrzeuglenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrzeuglenkung zumindest eine als Schubstange ausgebildete Lenkstange aufweist, die in ihrer Verlängerung verbunden ist mit Spurstangen für die beiden lenkbaren Räder und bei der koaxial zur Lenkstangenachse der eine Rotor und koaxial zum Rotor die mindestens zwei Statoren vorgesehen sind und dass der Rotor über eine Übertragungseinrichtung, insbesondere ein Rotations-/Rotations-Getriebe, mit einem Rotations-Translationswandler verbunden ist, zur Einkopplung eines Antriebsmoments auf die Lenkstange, so dass bei Betätigung des Elektroantriebs über ein Verschieben der Lenkstange die Lenkfunktion sichergestellt wird.

8. Fahrzeuglenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Übertragungseinrichtung ein Planetenradgetriebe ist, das Mittel zur direkten Kopplung mit dem Rotations-Translationswandler aufweist, der vorzugsweise als ein Kugelgewindetrieb ausgebildet ist.

9. Fahrzeuglenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Statoren eine Wicklung koaxial zur Lenkstange aufweisen und/oder dass der drehgelagerten Rotor Permanentmagneten, vorzugsweise Seltenerd magneten, insbesondere Kobalt-Samarium oder Neodym-Magneten, aufweist.

10. Betätigungsmotor einer elektromechanischen Fahrzeuglenkung, dadurch gekennzeichnet, dass der Betätigungsmotor einen mit mindestens zwei magnetischen Bereichen oder Magneten versehenen Rotor und mindestens zwei Statoren aufweist.

11. Betätigungsmotor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens zwei magnetischen Bereiche oder Magneten des Rotors und die mindestens zwei Statoren des Betätigungsmotors innerhalb eines gemeinsamen Gehäuses angeordnet sind.

12. Fahrzeuglenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 oder Betätigungsmotor nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Ausfall oder



einer Störung eines der beiden Statoren bzw. der elektronischen Baueinheiten zu dessen Ansteuerung oder Regelung durch den jeweils anderen, funktionstüchtigen Stator und dessen elektronische Baueinheiten zur Ansteuerung oder Regelung der Antrieb bzw. die Betätigung der Lenkung sichergestellt wird. 5

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

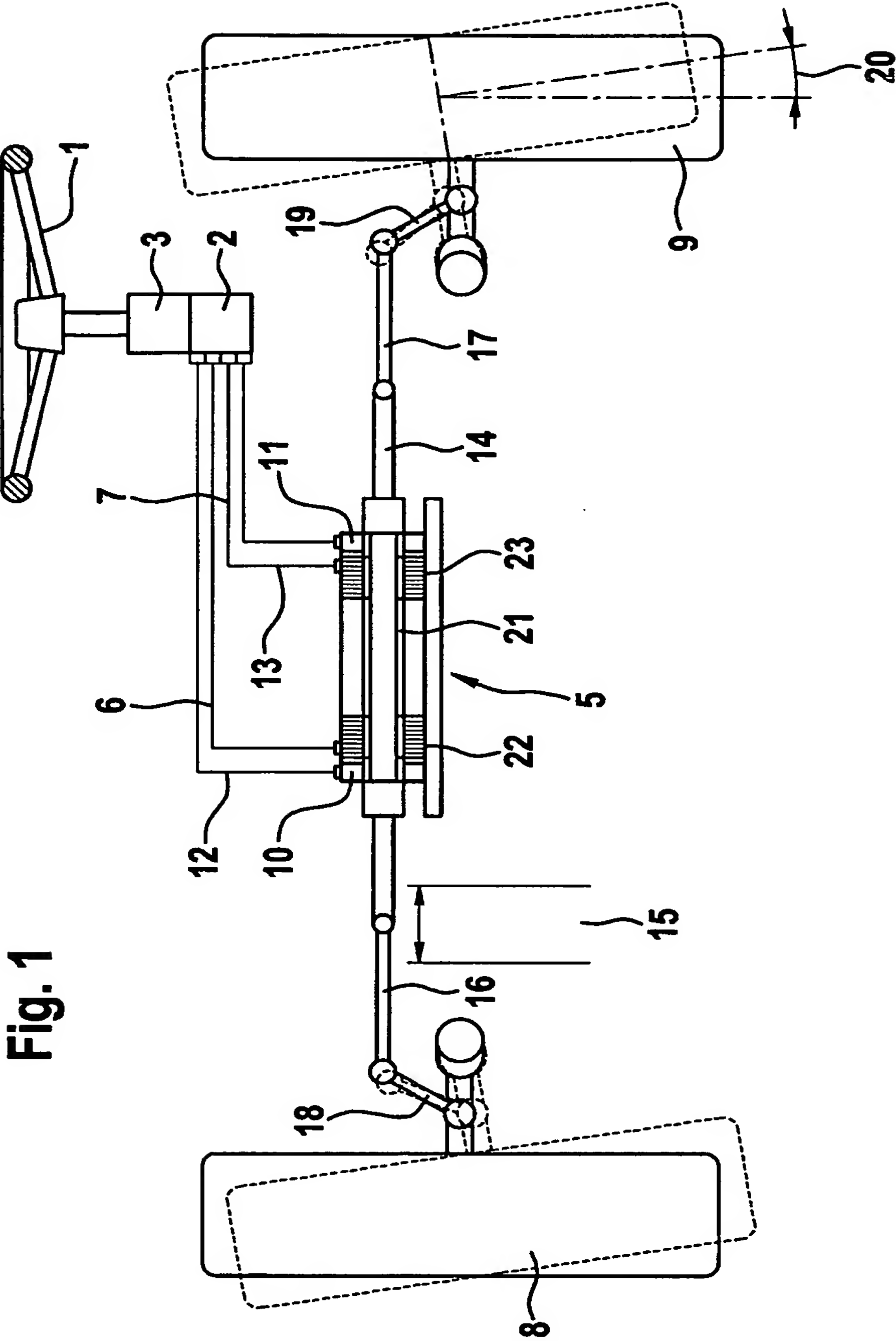


Fig. 1

Fig. 3

